

23 NOV. 2004



REC'D 07 FEB 2005

WIPO

PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 07 OCT. 2004

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

**DOCUMENT DE
PRIORITÉ**

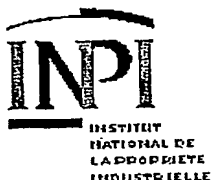
**PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA RÈGLE
17.1. a) OU b)**

Martine PLANCHE

BEST AVAILABLE COPY

**INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE**

SIEGE
26 bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

26bis, rue de Saint-Petersbourg
75800 Paris Cédex 08
Téléphone: 01 53.04.53.04 Télécopie: 01.42.94.86.54

Code de la propriété intellectuelle-livre VI

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE

| | |
|--|--|
| DATE DE REMISE DES PIÈCES: N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL: DÉPARTEMENT DE DÉPÔT: DATE DE DÉPÔT: | Jean LEHU BREVATOME 3 rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS France |
| Vos références pour ce dossier: B14380 DB- CNRS UNI | |

1 NATURE DE LA DEMANDE

Demande de brevet

2 TITRE DE L'INVENTION

ROBOT D'IMPRESSION NUMÉRIQUE GRAND FORMAT EN TROIS DIMENSIONS SUR UNE SURFACE FIXE ET PROCÉDE D'IMPRESSION METTANT EN ŒUVRE AU MOINS UN TEL ROBOT.

3 DECLARATION DE PRIORITE OU REQUETE DU BENEFICE DE LA DATE DE DEPOT D'UNE DEMANDE ANTERIEURE FRANCAISE

| Pays ou organisation | Date | N° |
|----------------------|------|----|
| | | |

4-1 DEMANDEUR

| | |
|----------------------|--|
| Nom | CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE |
| Rue | 3 rue Michel Ange |
| Code postal et ville | 75016 PARIS |
| Pays | France |
| Nationalité | France |
| Forme juridique | |

4-2 DEMANDEUR

| | |
|----------------------|--|
| Nom | UNIVERSITE DE POITIERS |
| Rue | SP2MI, Téléport 2, Bld Pierre et Marie Curie |
| Code postal et ville | BP 30179 |
| Pays | 86962 FUTUROSOCPE CHASSENEUIL CEDEX |
| Nationalité | France |
| Forme juridique | France |
| | Faculté des Sciences |

| | | | | |
|--|---|--------|---|-----------------|
| 5A MANDATAIRE | | | | |
| Nom | LEHU | | | |
| Prénom | Jean | | | |
| Qualité | Liste spéciale: L422.5/S002, Pas de pouvoir | | | |
| Cabinet ou Société | BREVATOME | | | |
| Rue | 3 rue du Docteur Lancereaux | | | |
| Code postal et ville | 75008 PARIS | | | |
| N° de téléphone | 01 53 83 94 00 | | | |
| N° de télécopie | 01 45 63 83 33 | | | |
| Courrier électronique | brevets.patents@brevalex.com | | | |
| 6 DOCUMENTS ET FICHIERS JOINTS | | | | |
| | Fichier électronique | Pages | Détails | |
| Texte du brevet | textebrevet.pdf | 35 | D 29, R 5, AB 1 | |
| Dessins | dessins.pdf | 11 | page 11, figures 16, Abrégé: page 1, Fig.1 | |
| Désignation d'inventeurs | | | | |
| 7 MODE DE PAIEMENT | | | | |
| Mode de paiement | Prélèvement du compte courant | | | |
| Numéro du compte client | 024 | | | |
| 8 RAPPORT DE RECHERCHE | | | | |
| Etablissement immédiat | | | | |
| 9 REDEVANCES JOINTES | | | | |
| | Devise | Taux | Quantité | Montant à payer |
| 062 Dépôt | EURO | 0.00 | 1.00 | 0.00 |
| 063 Rapport de recherche (R.R.) | EURO | 320.00 | 1.00 | 320.00 |
| 068 Revendication à partir de la 11ème | EURO | 15.00 | 6.00 | 90.00 |
| Total à acquitter | EURO | | | 410.00 |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'Informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

Signataire: FR, Brevatome, J. Lehu

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Réception électronique d'une soumission

Il est certifié par la présente qu'une demande de brevet (ou de certificat d'utilité) a été reçue par le biais du dépôt électronique sécurisé de l'INPI. Après réception, un numéro d'enregistrement et une date de réception ont été attribués automatiquement.

Demande de brevet : **X**

Demande de CU :

| | | |
|---|-----------------------------------|--------------------------|
| DATE DE RECEPTION | 24 novembre 2003 | |
| TYPE DE DEPOT | INPI (PARIS) - Dépôt électronique | Dépôt en ligne: X |
| N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUE PAR L'INPI | 0350891 | Dépôt sur support CD: |
| Vos références pour ce dossier | B14380 DB- CNRS UNI | |

DEMANDEUR

| | |
|-----------------------------|--|
| Nom ou dénomination sociale | CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE |
| Nombre de demandeur(s) | 2 |
| Pays | FR |

TITRE DE L'INVENTION

ROBOT D'IMPRESSION NUMERIQUE GRAND FORMAT EN TROIS DIMENSIONS SUR UNE SURFACE FIXE ET PROCEDE D'IMPRESSION METTANT EN OEUVRE AU MOINS UN TEL ROBOT.

DOCUMENTS ENVOYES

| | | |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------|
| package-data.xml | Requetefr.PDF | fee-sheet.xml |
| Design.PDF | ValidLog.PDF | textebrevet.pdf |
| FR-office-specific-info.xml | application-body.xml | request.xml |
| dessins.pdf | indication-bio-deposit.xml | |

EFFECTUE PAR

| | |
|--|---|
| Effectué par: | J.Lehu |
| Date et heure de réception électronique: | 24 novembre 2003 13:15:29 |
| Empreinte officielle du dépôt | A9:C0:FF:C5:99:15:2F:9E:B5:F8:5F:02:D1:C6:97:2F:63:52:B7:88 |

/ INPI PARIS, Section Dépôt /

SIEGE SOCIAL
INSTITUT 28 bis, rue de Saint Petersburg
NATIONAL DE 75800 PARIS cedex 08
LA PROPRIETE Téléphone : 01 53 04 53 04
INDUSTRIELLE Télécopie : 01 42 93 59 30

**ROBOT D'IMPRESSION NUMERIQUE GRAND FORMAT EN TROIS
DIMENSIONS SUR UNE SURFACE FIXE ET PROCEDE D'IMPRESSION
METTANT EN ŒUVRE AU MOINS UN TEL ROBOT**

5

DESCRIPTION

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne un robot d'impression numérique grand format en trois dimensions sur une surface fixe et un procédé mettant en œuvre au moins un tel robot. Le domaine de l'invention est notamment celui de l'impression de motifs sur des véhicules, par exemple des camions, des autocars, des wagons, des avions...

15

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

Certaines imprimantes grand format de l'art connu permettent d'effectuer une impression automatique et directe d'une image numérisée de grand format sur un support consommable adhésif du type papier, ou du type bâche conditionnée en rouleau. Dans ce dernier cas, le consommable se déroule au fur et à mesure de l'avancement de l'impression, et la tête d'impression est animée d'un mouvement rectiligne uniforme.

Dans le domaine plus particulier d'une impression sur un véhicule, une telle impression nécessite l'immobilisation de ce véhicule pendant plusieurs jours. Une fois le support imprimé, celui-ci est ensuite positionné et fixé sur le véhicule. Une telle impression peut être réalisée de la façon suivante :

- soit manuellement par un peintre, directement sur le support consommable. Dans ce cas le coût est évidemment important.

- soit numériquement par exemple sur la
5 bâche plastique d'une remorque, qui peut être démontée et conditionnée en rouleau.

Une telle technique d'impression présente de nombreux inconvénients, notamment un coût élevé et un nombre important d'opérations à effectuer.

10 D'autres documents de l'art connu envisagent une impression sur véhicule.

Le document référencé [1] en fin de description décrit un dispositif muni d'une tête d'impression permettant de réaliser des décorations sur
15 des objets volumineux. Ces objets peuvent être des murs, ou des véhicules. Cette tête d'impression est montée sur un moyen mobile dans les trois dimensions le long de la surface à décorer. Elle comporte un bâti dans lequel sont disposés une multiplicité d'éléments
20 d'impression rangés en quatre colonnes. Les éléments d'impression d'une même colonne permettent la projection d'une même couleur, que ce soit de l'encre ou une peinture acrylique. En cours de fonctionnement, les éléments d'impression sont alimentés en permanence
25 en couleur par l'intermédiaire de conduits connectés au bâti. Les éléments d'impression sont montés individuellement mobiles en coulissement dans le bâti, par l'intermédiaire de systèmes motorisés commandés par un calculateur, connecté à un capteur de forme. Ce
30 capteur de forme détermine le relief de la surface à imprimer et commande le déplacement des éléments

d'impression de manière à ce que les extrémités de ceux-ci, qui comportent les buses de projection, soient toujours à la même distance de la surface.

Le document référencé [2] décrit un robot de peinture automatique par exemple sur la surface extérieure d'un véhicule automobile. Ce dispositif comprend des têtes de pulvérisation de différentes encres, des moyens de commande de déplacement de ces têtes selon une direction \overline{Ox} , des moyens de commande de déplacement selon une direction \overline{Oy} et des moyens de commande de déplacement selon une direction \overline{Oz} par rapport à la surface à peindre, qui permettent de maintenir une distance constante entre la surface à peindre et lesdites têtes. Dans ce document les têtes suivent le profil de la surface à peindre mais ne changent pas leur orientation pour garder le parallélisme avec la surface. Le robot réalise uniquement un suivi en profondeur. Ceci implique qu'à certains endroits, la distance avec la surface est différente pour chacune des quatre têtes. De plus, ce suivi de profil nécessite un processus de lecture de profondeur par rapport à la surface préalable au processus d'impression. Ce processus de lecture se réalise de façon automatique, à l'aide d'un palpeur mécanique. On obtient alors un maillage (plus ou moins fin, selon la complexité de la surface) qui décrit cette profondeur à différents endroits. Ce processus de lecture peut prendre plusieurs dizaines de minutes.

L'invention a pour objet de simplifier les robots de l'art connu en proposant un robot

d'impression à cinq axes motorisés permettant d'imprimer une surface, sans démontage préalable, en utilisant une technologie d'impression jet d'encre pour réduire les coûts, et une technologie numérique pour
5 pouvoir réaliser l'impression de n'importe quelle image ou photo, quelle que soit sa complexité. Avec cette invention, le séchage de l'encre sur le support est instantané ; il n'y a donc pas de temps d'immobilisation supplémentaire lié au séchage.

10 EXPOSÉ DE L'INVENTION

L'invention concerne un robot d'impression grand format en trois dimensions sur une surface fixe, comprenant un ensemble d'impression à jet d'encre, des
15 moyens de déplacement et d'orientation de cet ensemble d'impression selon plusieurs axes, au moins une unité de contrôle de ces moyens et un dispositif de séchage de l'encre projetée sur ladite surface, caractérisé en ce que ledit robot est un robot d'impression à cinq
20 axes motorisés, et en ce que ces moyens de déplacement et d'orientation comprennent :

- un porteur à trois degrés de liberté en translation, qui assure le positionnement de l'ensemble d'impression en permettant des translations horizontale, verticale et en profondeur de celui-ci,
25
- un poignet à deux degrés de liberté en rotation qui supporte et assure l'orientation de l'ensemble d'impression, en permettant des rotations de celui-ci selon deux axes perpendiculaires.

Avantageusement le porteur comprend :

- un premier chariot mobile muni d'un système d'entraînement se déplaçant sur deux rails horizontaux et,

5 - une poutre fixée perpendiculairement au premier chariot mobile, un second chariot mobile muni d'un système d'entraînement se déplaçant sur deux rails verticaux montés sur cette poutre,

10 - une glissière fixée perpendiculairement au second chariot mobile, un plateau mobile se déplaçant le long de cette glissière.

Avantageusement le poignet comprend deux systèmes identiques vis/bielles/manivelles reliés chacun à un chariot mobile.

15 Avantageusement le poignet supporte un dispositif de séchage de l'encre. Un élément important dans la conception du robot est le mécanisme parallèle original utilisé : avantageusement il offre deux rotations correspondant aux quatrième et cinquième axes du robot d'impression.

20 Ce système permet de ramener les axes de rotation très proches de la surface des têtes d'impression. Ainsi la rotation de l'ensemble d'impression par rapport à l'axe \overline{Oy} se fait autour d'un point invariant P de la surface de l'ensemble
25 d'impression. Cela évite de coupler les axes du porteur à la commande de la rotation d'axe \overline{Oy} .

Avantageusement le robot comprend cinq servomoteurs associés respectivement aux cinq axes de ce robot. Il peut comprendre, en entrée :

- plusieurs capteurs optiques pour mesurer la distance entre l'ensemble d'impression et la surface à imprimer,

- cinq codeurs des axes moteurs pour connaître le déplacement des servomoteurs,

- deux capteurs de fin de course et un capteur de prise d'origine associés respectivement à chaque axe du robot.

Avantageusement le robot comprend un dispositif de contrôle temps réel qui comprend :

- un module unité centrale,
- au moins un module de contrôle d'axes,
- un module d'entrées-sorties numériques.

Avantageusement le robot comprend un dispositif de contrôle général qui comporte :

- un module de contrôle temps réel,
- un module d'interfaçage/relayage et de conditionnement des signaux capteurs,
- un module d'alimentation/instrumentation,
- un module d'alimentation frein,
- un module de gestion sécurité,
- un ensemble de ventilation,
- cinq variateurs numériques moteurs.

Avantageusement le robot comprend :

- un premier terminal informatique dédié au contrôle des mouvements de ce robot,

- un second terminal informatique dédié à la supervision robot comprenant :

- la coordination entre le déplacement du robot et le travail d'impression,

- le traitement de l'image numérique à imprimer,

- l'interfaçage homme-machine.

Avantageusement l'ensemble d'impression
5 comprend au moins un bloc d'impression muni de
plusieurs têtes d'impression utilisant des encres de
couleurs différentes. Chaque bloc d'impression peut
comprendre quatre têtes d'impression utilisant
respectivement des encres de couleur jaune, cyan,
10 magenta et noir. Les encres peuvent être des encres à
séchage ultra-violet.

L'invention concerne, également, un procédé
d'impression mettant en œuvre au moins un robot tel que
défini ci-dessus, qui, après une étape préalable de
15 numérisation d'une image et une découpe de celle-ci en
bandes de largeur déterminée, comprend les étapes
suivantes :

- positionnement d'un support par rapport
au(x) robot(s),

- 20 - initialisation du (ou des) robot(s) et
positionnement des têtes de celui-ci (ceux-ci) par
rapport à la surface du support, à l'endroit où doit
commencer l'impression de l'image,

- impression de l'image avec impression
25 successive des différentes bandes verticales
constituant l'image,

- retour à une configuration de repos.

Avantageusement ce procédé comprend une
étape préalable de préparation de la surface de manière
30 à la rendre propre et blanche uniforme.

Avantageusement l'impression commence au coin inférieur gauche de la surface, et les bandes verticales ont une largeur d'environ 7 cm.

Contrairement au document référencé [2] cité ci-dessus, le robot de l'invention permet de réaliser un suivi de profil tout en gardant un parallélisme avec la surface grâce aux deux articulations du poignet qui permettent de modifier l'orientation et l'inclinaison de l'ensemble des têtes d'impression. De plus aucun processus de lecture préalable n'est requis. Le robot de l'invention possède un ensemble de capteurs laser qui lui permettent de suivre la surface du support en temps réel. Ce suivi est réalisé de façon à garder une vitesse constante d'impression sur la surface (contrôle en vitesse).

Le robot de l'invention permet de réaliser une impression sur de nombreux types de surfaces, par exemple sur des remorques de camion planes ou cylindriques, sur des murs. La cinématique de l'ensemble d'impression qui se déplace dans l'espace permet une adaptation de son mouvement à la forme du support à imprimer.

Le robot de l'invention permet d'envisager de réaliser une impression directement par exemple sur des murs, des panneaux publicitaires, en plaçant le robot d'impression sur le plateau d'un véhicule.

Les perspectives de développement du robot de l'invention sont donc nombreuses en termes d'applications possibles. Dans le domaine de l'impression sur un véhicule, l'impression devient, en effet, possible dans un délai maximal de deux heures

(si on considère l'exemple du camion avec une surface à imprimer de 18 m x 3 m) si l'on utilise deux robots situés de part et d'autre de ce véhicule, alors qu'une telle impression nécessitait jusqu'à présent une immobilisation plus longue, le coût final estimé étant bien supérieur pour le client.

La technologie utilisée dans le robot de l'invention permet une impression automatique d'une image numérique sur une surface en trois dimensions avec une qualité d'impression de 180 dpi en 16 millions de couleurs. La qualité peut être étendue à 360 dpi avec un double passage. L'encre ultra-violette (UV) utilisée permet une impression sur des supports variés : bâche, tôle laquée, mur peint,... Un dispositif de séchage intégré permet le séchage instantané par polymérisation de l'encre sur le support.

Le champ des applications potentielles de l'invention est important au vu de la place prise par l'image dans un monde où la communication est placée au premier plan, notamment dans le secteur de la publicité.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

La figure 1 illustre le robot d'impression numérique de l'invention,
la figure 2 illustre l'utilisation d'une rotation R_y d'axe \overline{Oy} du robot de l'invention,
la figure 3 illustre l'utilisation d'une rotation R_x d'axe \overline{Ox} du robot de l'invention,
la figure 4 illustre schématiquement la cinématique du porteur du robot de l'invention,

les figures 5a et 5b illustrent une vue de côté et une vue de dessus du robot de l'invention, avec orientation du poignet de celui-ci,

les figures 6 à 8 illustrent ce poignet, et
5 le fonctionnement de celui-ci,

la figure 9 illustre le diagramme de contexte des données du contrôle de l'impression en trois dimensions (3D),

la figure 10 illustre l'ensemble des
10 composants relatifs à l'impression,

la figure 11 illustre l'ensemble des composants du dispositif de séchage,

la figure 12 illustre le dispositif de contrôle général du robot de l'invention,

15 la figure 13 illustre l'alimentation des actionneurs du robot de l'invention.

EXPOSÉ DÉTAILLÉ DE MODES DE RÉALISATION PARTICULIERS

Le robot 10 de l'invention est un robot
20 d'impression à cinq axes motorisés : trois en translation et deux en rotation. Ce robot 10 permet de déplacer et d'orienter dans l'espace un ensemble d'impression 13 comprenant au moins un bloc d'impression 18 muni de plusieurs têtes d'impression 14
25 à jet d'encre, par exemple quatre têtes projetant respectivement des encres de couleurs jaune, cyan, magenta, et noir, par rapport à la surface 11 d'un support 12 à imprimer qui reste fixe.

La cinématique de ce robot se veut la plus
30 simple possible. Elle fait appel à des produits du

commerce (axes de transfert, commande,...) couramment utilisés.

La figure 1 illustre le robot de l'invention 10 utilisé pour une impression trois dimensions sur la surface 11 d'un support 12, par exemple la surface extérieure 11 d'un camion 12.

Ce robot d'impression 10 comporte :

- un ensemble d'impression 13 comprenant au moins un bloc d'impression 18 muni de têtes d'impression à jet d'encre 14, par exemple de couleurs différentes,

- un porteur 15 à trois degrés de liberté en translation qui assure le positionnement de l'ensemble d'impression 13 en permettant des translations horizontale (Tx), verticale (Ty) et en profondeur (Tz) de celui-ci,

- un poignet 16 à deux degrés de liberté en rotation qui assure l'orientation de l'ensemble d'impression 13 en permettant des rotations (Rx, Ry) de celui-ci, selon deux axes perpendiculaires.

Pour le porteur 15 :

• La première translation Tx selon l'axe \overrightarrow{Ox} permet au robot 10 de parcourir toute la longueur de la surface 11 : c'est le premier axe du robot,

• La seconde translation Ty selon l'axe \overrightarrow{Oy} permet au robot 10 de se déplacer sur la hauteur de la surface : c'est le second axe du robot,

• La troisième translation Tz selon l'axe \overrightarrow{Oz} permet au bras du robot de se rapprocher ou de s'éloigner de la surface 11 pour suivre une déformation

sur cette surface ou pour corriger une erreur de positionnement de celle-ci : ce troisième axe du robot apporte le troisième degré de liberté au robot 10, et permet une impression en trois dimensions.

5 Pour le poignet 16 :

• La première rotation R_y d'axe \overline{Oy} , qui correspond au quatrième axe du robot 10, permet d'orienter l'ensemble d'impression 13 pour corriger une erreur de positionnement de la surface 11 ou pour
10 assurer le suivi d'une surface plane inclinée selon l'axe \overline{Ox} , comme illustré sur la figure 2.

• La deuxième rotation R_x d'axe \overline{Ox} , qui correspond au cinquième axe du robot 10, permet d'orienter l'ensemble d'impression 13 pour assurer le
15 suivi d'une surface non plane selon l'axe \overline{Oy} ou d'une surface inclinée, comme illustré sur la figure 3.

Le schéma cinématique du robot 10 de l'invention, illustré sur la figure 4, permet de mettre en évidence ces trois translations T_x , T_y et T_z et ces
20 deux rotations R_x et R_y .

Les courses suivantes sont ainsi possibles avec l'exemple de l'impression sur camion, les paramètres articulaires étant notés q_i , $i=1$ à 5 :

0mm $\leq q_1 \leq 19000$ mm (T_x)
25 0mm $\leq q_2 \leq 4000$ mm (T_y)
-250mm $\leq q_3 \leq 250$ mm (T_z)
-10° $\leq q_4 \leq 10$ ° (R_y)
-20° $\leq q_5 \leq 20$ ° (R_x).

On note que ces courses pour les paramètres
30 q_1 et q_2 ne sont pas limitées, elles peuvent être

augmentées pour pouvoir sur les mêmes bases avoir un robot capable d'imprimer sur des surfaces plus importantes. Les variations des paramètres q_1 et q_2 (par exemple 19000 mm et 4000 mm) correspondent aux dimensions maximales des surfaces à imprimer augmentées de 1 mètre. En effet, l'impression s'opérant à vitesse constante, une zone d'accélération et de décélération est prévue pour l'axe q_2 . Dans le cas du paramètre q_1 , cette distance supplémentaire permet de palier une erreur de positionnement, ou apporte une possibilité de dégagement du robot, pour prendre la position de rangement par exemple. Les butées du paramètre q_3 sont définies relativement à l'erreur maximale admise sur le positionnement du support 12. Les paramètres q_4 et q_5 interviennent uniquement au niveau des réglages d'orientation du robot d'impression 10. Leurs valeurs restent faibles, les butées du paramètre q_5 étant plus larges, ce qui permet d'imprimer sur des surfaces convexes.

Pour la mise en œuvre de ce robot 10, le camion 12 par exemple peut être rangé par son chauffeur sur une aire d'impression. Un marquage au sol ainsi que des guides peut alors l'aider dans sa manœuvre. Un espace libre suffisamment important peut être prévu à chaque extrémité du robot pour que le chauffeur puisse ranger le camion sans avoir à manœuvrer.

Lorsque le camion 12 est en place, un mécanisme composé d'élévateurs (de type crics hydrauliques) et d'un niveau peut assurer l'horizontalité du camion. Le réglage peut être

contrôlé manuellement. Ainsi, une seule cible suffit à définir le référentiel lié au camion.

Réalisation mécanique du robot 10

5 1) Mécanique du porteur 15

Le porteur 15 du robot 10 doit permettre d'embarquer l'ensemble des moyens de contrôle du robot, ainsi que l'ensemble des moyens d'impression et de séchage de l'encre. Cette structure peut être
10 entièrement réalisée avec des profilés en aluminium.

Comme illustré sur les figures 5a et 5b, le porteur 15 comprend trois parties identifiées pour chacun des axes du robot 10 :

. Première partie (premier axe)

15 Cette première partie comprend un chariot mobile 21, qui constitue la base du robot 10. Ce chariot 21 est supporté par exemple par quatre galets plats. Des galets de came peuvent être placés en vis-à-vis des autres galets, pour s'assurer du non
20 déraillement du chariot 21. Ce chariot 21 se déplace sur deux rails horizontaux 22. Le système d'entraînement peut se composer d'un pignon moteur 23 monté sur le chariot mobile et d'une crémaillère 24 fixée sur un des rails.

25 . Deuxième partie (deuxième axe)

Cette deuxième partie comprend une poutre
25 d'une longueur par exemple de quatre mètres, spécialement conçue pour supporter de fortes charges, qui est fixée perpendiculairement au chariot mobile 21.
30 Deux rails verticaux 26 sont montés sur cette poutre 25. Un chariot mobile 27 se déplace le long des rails

26 par exemple par l'intermédiaire de quatre galets en 'v'. Le système d'entraînement peut se composer d'un pignon moteur 28 monté sur le chariot mobile et d'une crémaillère 29 fixée sur un des rails. Cet axe est sollicité durant le processus d'impression. On peut utiliser des rails rectifiés, dont les tolérances d'usinage sont plus faibles.

. Troisième partie (troisième axe)

Cette troisième partie comprend une glissière 30 d'une longueur par exemple de 0,8 mètres qui est fixée perpendiculairement au chariot 27 de la deuxième partie, par l'intermédiaire d'une pièce de déport. Un plateau mobile 31, supporté par exemple par quatre galets, se déplace le long de cette glissière 30. Un système vis-écrou assure l'entraînement du plateau 31.

La première partie du porteur assure un déplacement de l'ensemble d'impression 13 suivant l'axe \overrightarrow{Ox} , c'est-à-dire un déplacement horizontal parallèle au plan d'impression. La course du déplacement suivant le premier axe peut atteindre 18 mètres ou plus.

La deuxième partie assure un déplacement vertical de l'ensemble d'impression 13 selon l'axe \overrightarrow{Oy} . Cet ensemble d'impression 13 est directement installé sur le chariot 27 de la deuxième partie.

La troisième partie assure un déplacement en profondeur selon l'axe \overrightarrow{Oz} qui permet d'ajuster la distance entre la surface à imprimer 11 et l'ensemble d'impression 13.

2) Mécanique du poignet 16

Comme illustré sur les figures 6 à 8 le poignet 16 permet deux rotations R_x et R_y correspondant aux quatrième et cinquième axes du robot 10. Ce poignet 16 permet de ramener les axes de rotation très proches de la surface des têtes d'impression. Ainsi, la rotation de la tête R_y par rapport à l'axe \overrightarrow{Oy} se fait autour d'un point invariant de la surface des têtes d'impression. Cela évite de coupler les axes du porteur 10 15 à la commande de la rotation R_y d'axe \overrightarrow{Oy} .

Le poignet 16 comprend deux systèmes identiques 40 et 40', fonctionnant chacun autour d'un ensemble « vis 41 (41') / bielles 42 (42') / manivelle 43 (43') » relié à un chariot mobile 44 (44'). Cette 15 architecture parallèle utilise deux translations pour obtenir les deux rotations des têtes d'impression.

En animant les deux vis, on obtient les deux mouvements de rotation attendus. En effet, si les deux vis 41 et 41' tournent dans le même sens, les 20 chariots 44 et 44' se translatent (flèche 45) dans le même sens, la rotation R_x s'effectue autour de l'axe \overrightarrow{Ox} , comme illustré sur la figure 7. Si par contre, les vis 41 et 41' tournent en sens inverse, les deux chariots se translatent en sens opposé (flèches 47 et 25 48), dans ce cas la rotation R_y s'effectue autour de l'axe \overrightarrow{Oy} , comme illustré sur la figure 8.

La fonction du poignet 16 est donc double :

- il sert de support à l'ensemble d'impression 13, ainsi qu'au dispositif de séchage 49, 30 par exemple une lampe UV, permettant le séchage

instantané de l'encre, par exemple UV, projetée sur la surface 11 ;

- il permet également l'orientation de l'ensemble d'impression 13 par rapport à la surface 11.

5 Le contrôle de cette orientation permet de suivre le relief de cette surface 11.

Sur la figure 7 est également représenté un dispositif de contrôle 50 permettant la régulation de l'alimentation en encre de l'ensemble 13 d'impression.

10 Le troisième axe, c'est-à-dire l'axe de translation suivant l'axe \overrightarrow{Oz} , permet d'amener les têtes d'impression à proximité de la surface à imprimer 11. L'ensemble des composants du poignet comprend plus précisément :

- 15 - deux vis à billes 41 et 41' ;
 - deux bielles 42 et 42' ;
 - quatre liaisons de rotules 51 et 51' ;
 - deux manivelles 43 et 43' ;
 - deux chariots ou coulisseaux 44 et 44' ;
20 - deux rails 52.

Motorisation du robot 10

La motorisation du robot 10 intègre cinq servomoteurs sans balai (« brushless ») nécessaires
25 pour mouvoir les cinq axes de celui-ci. Les éléments liés à la motorisation concernent donc les éléments principaux suivants :

- cinq actionneurs et leurs résolveurs ;
 - deux réducteurs pour les axes \overrightarrow{Ox} et \overrightarrow{Oy} ;
30 - cinq variateurs numériques pour le pilotage des axes moteur ;

Contrôle/commande du robot 10

La figure 9 représente le diagramme de
contexte des données du système de contrôle de
5 l'impression en trois dimensions.

Les éléments à contrôler ou sorties du
système sont :

- les cinq axes du robot 10 afin de
positionner/orienter l'ensemble d'impression 13
10 par rapport à la surface à imprimer 11 ;
- les têtes d'impression 14 : par exemple quatre
têtes couleur (Bleu, Cyan, Magenta, Noir) ;
- le dispositif de séchage, par exemple une lampe
UV.

15 Ce système comprend, en entrée :

- quatre capteurs optiques 55 pour mesurer la
distance entre l'ensemble des têtes d'impression
14 et la surface à imprimer 11 ;
- cinq codeurs des axes moteurs 56 pour connaître
20 le déplacement des moteurs ;
- les capteurs de fin de courses (deux par axe) et
de prise d'origine (un par axe).

L'architecture globale de contrôle du robot
25 s'articule autour des composants matériels suivants :

- un dispositif de contrôle temps réel ;
- des actionneurs et des servo-amplificateurs ;
- l'ensemble d'impression ;
- le dispositif de séchage de l'encre ;
- 30 - un dispositif de contrôle général ;
- des capteurs.

• Un dispositif de contrôle temps réel

Le rôle de ce dispositif de contrôle temps réel est de permettre le développement de l'application logicielle réelle temps réel spécifique au contrôle simultané des cinq axes du robot. Cette application permet de gérer le déplacement des têtes d'impression avec une vitesse linéaire constante par rapport à la surface 11. Cette application intègre le calcul du modèle cinématique inverse du robot. Cette application permet de maintenir une distance déterminée par rapport à la surface 11 ainsi que d'assurer le parallélisme des têtes d'impression 14 sous le contrôle des capteurs optiques.

Ce dispositif comporte par exemple les modules suivants :

- un module unité centrale (CPU) temps réel de supervision du mouvement du robot 10 avec un système opératif temps réel ;
- deux modules de contrôle d'axes ;
- un module entrées-sorties numériques.

L'ensemble de ces modules communique par l'intermédiaire d'un bus de communication industriel spécifique.

25

• Des actionneurs et des servo-amplificateurs

Les actionneurs sont alimentés en puissance par leur variateurs-positionneurs numériques. Ces servomoteurs d'axes sont des moteurs synchrones à aimants et résolveur. Leurs variateurs sont totalement numérisés : traitement du résolveur, boucle de courant

30

et de vitesse. Un variateur numérique est un servo-amplificateur de vitesse pour moteur synchrone auto-piloté avec utilisation d'un résolveur comme capteur de position et de vitesse. Il assure la régulation en
5 vitesse et en courant, la commande de puissance et les fonctions de sécurité.

Parmi les actionneurs possibles, deux comportent un frein et une sonde thermique de protection pour le déplacement horizontal et le
10 déplacement vertical.

• L'ensemble d'impression

L'ensemble d'impression fourni par exemple par la société XAAR utilise des têtes d'impression
15 dédiées à une impression de haute qualité pour une surface imprimable de grande dimension. Cet ensemble d'impression comporte un certain nombre de composants spécifiques relatif au pilotage des têtes d'impression d'une part et à l'alimentation en encre de ces têtes
20 d'autre part.

La figure 10 représente les quatre têtes d'impression 14 installées sur leur châssis. On y distingue les orifices relatifs à l'alimentation en encre. Le châssis utilisé permet un montage précis des
25 têtes d'impression de façon à obtenir un plan de référence et un alignement des têtes quasi parfait.

La figure 10 présente également l'intégration des autres composants relatifs à l'impression :

- un bidon d'encre 60, une pompe 61, un filtre 62, un réservoir de tête 63, et une unité 64 de contrôle de l'alimentation en encre des têtes ;
- une carte d'interface 65 et de contrôle des têtes d'impression pour le transfert de l'image et le pilotage de l'impression depuis un terminal 66, par exemple de type PC ("Personal Computer").

Un dispositif annexe permet l'amorçage des têtes d'impression.

• Le dispositif de séchage de l'encre

Le dispositif de séchage de l'encre permet le séchage instantané de l'encre sur la surface 11 par polymérisation. Les composants matériels relatifs au dispositif de séchage sont les suivants, comme illustré sur la figure 11 :

- une lampe UV 70 munie d'un obturateur 71 et d'une extraction d'air 72 ;
- une unité de contrôle 73 de cette lampe 70 ;
- un moteur 74 pour l'extraction de l'air chaud ;
- une admission en air comprimé 76 (régulateur de pression 77 et filtre 75).

Le dispositif de séchage requiert une installation spécifique dans la mesure où une alimentation en air comprimé 72 est requise. Cette alimentation permet la fermeture ou l'ouverture de l'obturateur 71 de la lampe 70 ; on pourrait éventuellement choisir une technique autre que pneumatique pour fermer ou ouvrir l'obturateur. La pression d'alimentation est, par exemple, de 5 bars. Un régulateur de pression 77 est installé sur le robot 10

pour assurer une alimentation à 5 bars à l'entrée de l'unité de contrôle de la lampe. L'alimentation en entrée de régulateur 77 est comprise entre 5 et 10 bars. Un filtre 75 est également associé à ce régulateur de pression afin de filtrer l'air ainsi que l'huile.

L'unité de contrôle permet l'alimentation électrique de la lampe 70 ainsi que l'ouverture et la fermeture de l'obturateur 71 de la lampe 70 grâce à la commande d'une électrovanne. Cette unité de contrôle est interfacée avec le dispositif de contrôle du robot via des relais de commande pour le pilotage de l'obturateur 71 et de la lampe 70.

15 • Un dispositif de contrôle général

Comme illustré sur la figure 12, un panneau de commande opérateur 80 est relié à ce dispositif de contrôle général 81 qui comprend :

- un module de contrôle temps réel 82,
- un module 83 d'interfaçage/relayage et de conditionnement des signaux capteurs,
- un module d'alimentation/instrumentation 84,

- un module d'alimentation frein 85,
- un module de gestion sécurité 86,
- un ensemble de ventilation 87,
- cinq variateurs numériques moteurs 88.

A ces différents modules sont reliés :

- un terminal 90 de supervision et de pilotage de l'impression,
- un dispositif 91 de contrôle de la lampe,

- des capteurs 92 qui comprennent des capteurs optiques, des capteurs de fin de course, des capteurs de prise d'origine,

5 - un ensemble 93 comprenant à la fois les moteurs et résolveurs et les freins.

Ce dispositif de contrôle général 81 intègre l'ensemble des organes nécessaires au contrôle de l'ensemble du robot 10, ces organes concernant :

- l'alimentation électrique des actionneurs ;
- 10 - la gestion de la sécurité (arrêt d'urgence et surveillance de mise en défaut) ;
- l'alimentation électrique et le câblage des capteurs ;
- l'alimentation électrique et la gestion des deux
- 15 freins sur les axes moteurs concernés ;
- l'interface avec le dispositif de séchage pour sa commande ;
- l'alimentation électrique générale de tous les composants ;
- 20 - le câblage de ce dispositif de contrôle et de toutes ses entrées-sorties pour le contrôle logiciel de tous les composants.

Le schéma de principe pour le câblage de l'alimentation électrique des servo-amplificateurs est

25 présenté sur la figure 13.

Sur cette figure sont représentés :

- un disjoncteur 100,
- une alimentation frein 101,
- des contacteurs C1 à C5 avec leurs
- 30 bobines respectives B1 à B5,
- des servomécanismes S1 à S5

- des moteurs M1 à M5,
- des relais à contact R1 à R5 pilotés par la sortie 102 du servomécanisme n° i avec :

- P, N : Phase, Neutre d'une alimentation
5 monophasée 240V CA,

- MA : Marche,
- AR : Arrêt,
- AU : Arrêt d'urgence.

10 • Des capteurs

L'instrumentation du robot est constituée de deux types de capteurs :

- des capteurs proprioceptifs pour la connaissance des informations internes de prise d'origine et
15 de fin de course ;
- des capteurs extéroceptifs pour la connaissance de la distance entre les têtes d'impression et la
surface 11.

Les capteurs optiques utilisés pour la
20 mesure de la distance par rapport à la surface 11 sont des capteurs laser linéaires directement fixés sur le châssis des têtes d'impression.

L'architecture logicielle du robot 10

25 L'application logicielle développée pour contrôler l'ensemble du robot 10 s'articule autour de deux postes informatiques distincts :

- un premier terminal informatique basé sur le dispositif de contrôle temps réel avec un système
30 d'exploitation en temps réel embarqué ;

- un second terminal informatique basé sur l'utilisation d'un ordinateur de type PC ("Personal Computer") par exemple sous environnement Windows. Ce second terminal peut également au choix être embarqué ou non.

Chacun de ces terminaux a un rôle distinct au sein du contrôle global du robot 10.

Le premier terminal informatique est dédié uniquement au contrôle des mouvements du robot d'impression. Le logiciel développé intègre l'asservissement du déplacement des têtes d'impression par rapport à la surface 11. Cet asservissement impose un déplacement rectiligne de l'ensemble des têtes d'impression (de bas en haut) avec une vitesse linéaire constante (au maximum 0,51m/s) tout en maintenant une distance fixée par rapport à la surface 11 (cette distance est inférieure à 3 mm pour garantir une bonne qualité d'impression).

Le second terminal informatique est dédié à la supervision du robot d'impression 10. Le logiciel développé sous environnement Windows assure plusieurs fonctions parmi lesquelles :

- la coordination entre le déplacement du robot 10 et le travail d'impression (communication avec le dispositif de contrôle temps réel pour la synchronisation) ;
- le traitement de l'image numérique à imprimer (découpage et décomposition quadrichromique) ;
- l'interfaçage homme-machine.

L'algorithme général du contrôle du robot est le suivant :

- 01 - Chargement de l'image numérique à imprimer
- 02 - Découpage de l'image en N bandes de largeur 500 pixels
- 03 - Décomposition de chaque bande en 4 images binaires monochrome (décomposition YCMB)
- 04 - Initialisation du robot
- 05 - Préchauffage de la lampe UV
- 06 - Positionnement du porteur par rapport à la surface
- 07 - Positionnement de l'ensemble des têtes d'impression par rapport à l'image d'origine
- 08 - DEBUT de l'impression
- 09 - TANT QUE No_Bande_En_Cours < N
- 10 - FAIRE
- 11 - DEBUT Asservissement du mouvement vertical du robot
- 12 - Ouverture volet de la lampe UV
- 13 - DEBUT Impression de la bande courante
- 14 - SI distance/support < 3mm
- 15 - ALORS Asservissement OK
- 16 - SINON correction de la distance/support
- 17 - TANT QUE (Fin_De_bande non atteinte) OU Sécurité_OK
- 18 - SI (Fin_De_bande non atteinte)
- 19 - ALORS
- 20 - Arrêt Impression
- 21 - Fermeture volet de la lampe UV
- 22 - FIN Asservissement
- 23 - SINON
- 24 - Traitement du problème
- 25 - Déplacement au début de la bande suivante
- 26 - Impression OK : Retour en position de repos du robot

Exemple d'un mode de réalisation

- 5 L'invention permet d'installer des sites d'impression itinérants ou fixes. Si l'on prend l'exemple des camions, on peut par exemple proposer, sur les aires de repos des centres routiers, de la même

façon qu'un lavage de remorque, une impression de remorque. Il s'agit d'imprimer une décoration publicitaire, le logo de l'entreprise commanditaire ou simplement une image décorative. L'image à imprimer est
5 alors disponible sur un support numérique (disquette, clé USB ("Universal Serial Bus"), CD-ROM ("Compact Disc Read Only Memory"), ... etc.).

Le mot "itinérant" indique que le robot de l'invention 10 peut être déplacé sur sites différents
10 au cours de l'année, sur des périodes de plusieurs mois, qui peuvent être fixées en tenant compte des dates et lieux d'affluence.

Dans le cas d'une l'impression sur camion, le chauffeur a ainsi la possibilité ainsi de laisser
15 son camion « le temps d'une pause ». Le processus d'impression à l'aide du robot de l'invention 10 peut alors être mis en route.

Les supports à imprimer peuvent être de dimension très variées. Les dimensions extrêmes peuvent
20 être des surfaces à 3 m x 18 m (hauteur x longueur).

Les supports à imprimer peuvent être de deux types différents :

- en tôle (isotherme)
- en vinyle (pour les bâches).

25 Les surfaces sont très peu déformées et si elles le sont, les rayons de courbure sont très importants.

La résolution d'impression est de 180 ppp (point par pouce, ce qui équivaut à 180 points pour
30 25,4 mm) avec une impression en un seul passage et de 360 ppp pour une impression en deux passages.

Généralement, pour des impressions grand format destinées à l'affichage extérieur, une résolution de l'ordre de 75 ppp est suffisante.

5 L'impression est quadricouleur, les quatre couleurs sont le cyan, le magenta, le jaune et le noir. Pour obtenir des couleurs imprimées identiques aux couleurs du modèle, on peut passer, au préalable, sur la surface 11 une couche d'apprêt blanc.

10 Avec le prototype réalisé, l'impression d'une image se déroule de gauche à droite, de bas en haut, par bandes verticales de 70 mm de largeur.

La vitesse maximale d'impression est de $2,142\text{m}^2/\text{min}$ avec une résolution de 180 ppp.



REFERENCES

[1] FR 2 795 662

[2] EP 0 970 811

REVENDICATIONS

1. Robot d'impression grand format en trois dimensions sur une surface fixe (11) , comprenant un ensemble d'impression (13) à jet d'encre, des moyens de déplacement et d'orientation de cet ensemble d'impression selon plusieurs axes, au moins une unité de contrôle de ces moyens et un dispositif de séchage de l'encre projetée sur ladite surface (11), caractérisé en ce que ledit (10) robot est un robot d'impression à cinq axes motorisés et en ce que ces moyens de déplacement et d'orientation comprennent :

- un porteur (15) à trois degrés de liberté en translation, qui assure le positionnement de l'ensemble d'impression (13) en permettant des translations horizontale (Tx), verticale (Ty) et en profondeur (Tz) de celui-ci,

- un poignet (16) à deux degrés de liberté en rotation qui supporte et assure l'orientation de l'ensemble d'impression (13) en permettant des rotations (Rx, Ry) de celui-ci selon deux axes perpendiculaires.

2. Robot selon la revendication 1, dans lequel le porteur (15) comprend :

- un premier chariot mobile (21) muni d'un système d'entraînement se déplaçant sur deux rails horizontaux (22),

- une poutre (26) fixée perpendiculairement au premier chariot mobile (21), un second chariot mobile (28) muni d'un système d'entraînement se

déplaçant sur deux rails verticaux (27) montés sur cette poutre (26),

- une glissière (30) fixée perpendiculairement au second chariot mobile (28), un
5 plateau mobile (30) se déplaçant le long de cette glissière (30).

3. Robot selon l'une des deux revendications précédentes, dans lequel le poignet (16)
10 comprend deux systèmes identiques (40, 40') vis (41, 41')/bielles (42, 42')/manivelles (43, 43') relié chacun à un chariot mobile (44, 44').

4. Robot selon la revendication 3, dans
15 lequel le poignet (16) supporte le dispositif de séchage de l'encre.

5. Robot selon la revendication 4, comprenant cinq servomoteurs associés respectivement
20 aux cinq axes de ce robot.

6. Robot selon la revendication 5, qui comprend en entrée :

- plusieurs capteurs optiques pour mesurer
25 la distance entre l'ensemble d'impression (13) et la surface à imprimer (11),

- cinq codeurs des axes moteurs pour connaître le déplacement des servomoteurs,

- deux capteurs de fin de course et un
30 capteur de prise d'origine associés respectivement à chaque axe du robot.

7. Robot selon la revendication 6
comprenant un dispositif de contrôle temps réel qui
comprend :

- 5 - un module unité centrale,
- au moins un module de contrôle d'axes,
- un module d'entrées-sorties numériques.

8. Robot selon la revendication 7
10 comprenant un dispositif de contrôle général qui
 comprend :

- un module de contrôle temps réel (82),
- un module (83) d'interfaçage/relayage et
15 de conditionnement des signaux capteurs,
- un module d'alimentation/instrumentation
 (84),
- un module d'alimentation frein (85),
- un module de gestion sécurité (86),
- un ensemble de ventilation (87),
- 20 - cinq variateurs numériques moteurs (88).

9. Robot selon la revendication 8
comprenant :

- 25 - un premier terminal informatique dédié au
 contrôle des mouvements de ce robot,
- un second terminal informatique dédié à
 la supervision robot comprenant :
 - la coordination entre le déplacement du
robot et le travail d'impression,
 - 30 • le traitement de l'image numérique à
 imprimer,

- l'interfaçage homme-machine.

10. Robot selon la revendication 1, dans lequel l'ensemble d'impression comprend au moins un
5 bloc d'impression (18) muni de plusieurs têtes d'impression (14) utilisant des encres de couleurs différentes.

11. Robot selon la revendication 10, dans
10 lequel chaque bloc d'impression comprend quatre têtes d'impression utilisant respectivement des encres de couleur jaune, cyan, magenta et noir.

12. Robot selon la revendication 10, dans
15 lequel les encres sont des encres à séchage ultra-violet.

13. Procédé d'impression mettant en œuvre
au moins un robot selon l'une quelconque des
20 revendications précédentes, qui, après une étape préalable de numérisation d'une image et une découpe de celle-ci en bandes de largeur déterminée, comprend les étapes suivantes :

- positionnement d'un support par rapport
25 au(x) robot(s),

- initialisation du (ou des) robot(s) et positionnement des têtes de celui-ci (ceux-ci) par rapport à la surface du support, à l'endroit où doit commencer l'impression de l'image,

- impression de l'image sur ladite surface avec impression successive des différentes bandes verticales constituant l'image,

- retour à une configuration de repos.

5

14. Procédé selon la revendication 13, qui comprend une étape préalable de préparation de la surface de manière à le rendre propre et blanc uniforme.

10

15. Procédé selon la revendication 13, dans lequel l'impression commence au coin inférieur gauche de la surface.

15

16. Procédé selon la revendication 13, dans lequel les bandes verticales ont une largeur d'environ 7 cm.

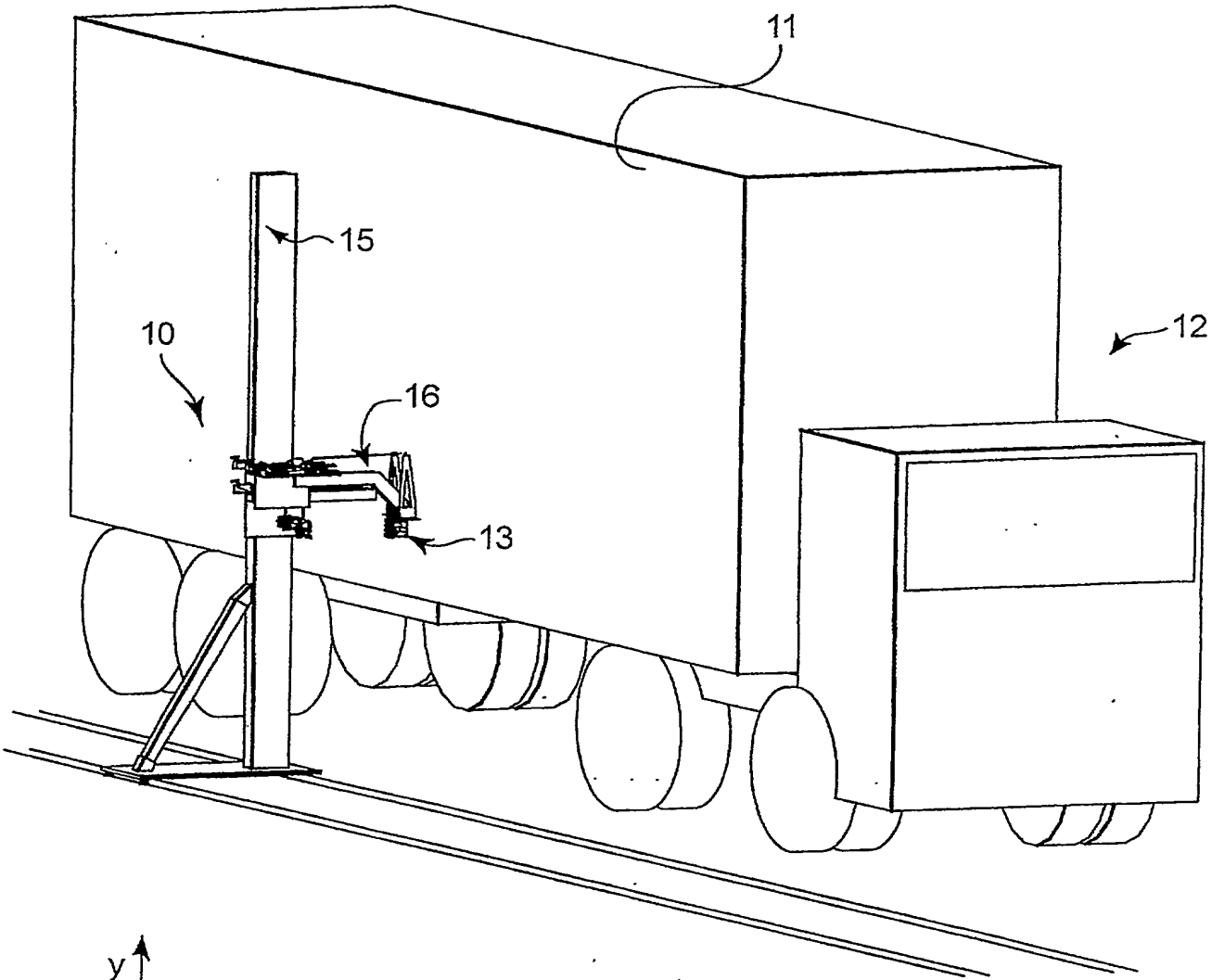


FIG. 1

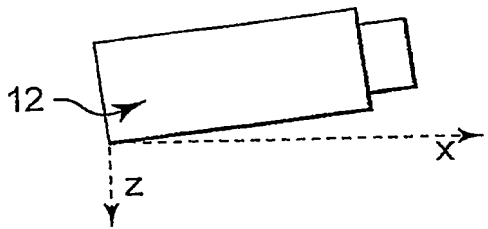


FIG. 2a

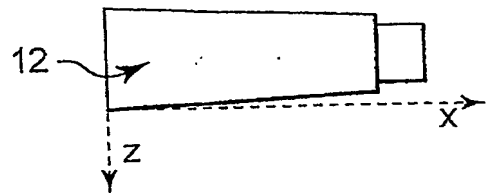


FIG. 2b

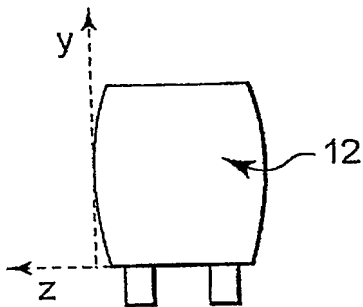


FIG. 3a

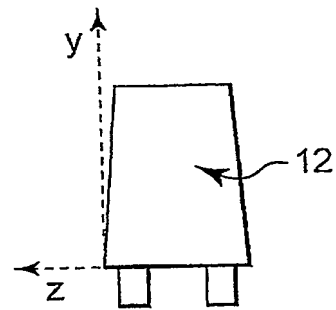
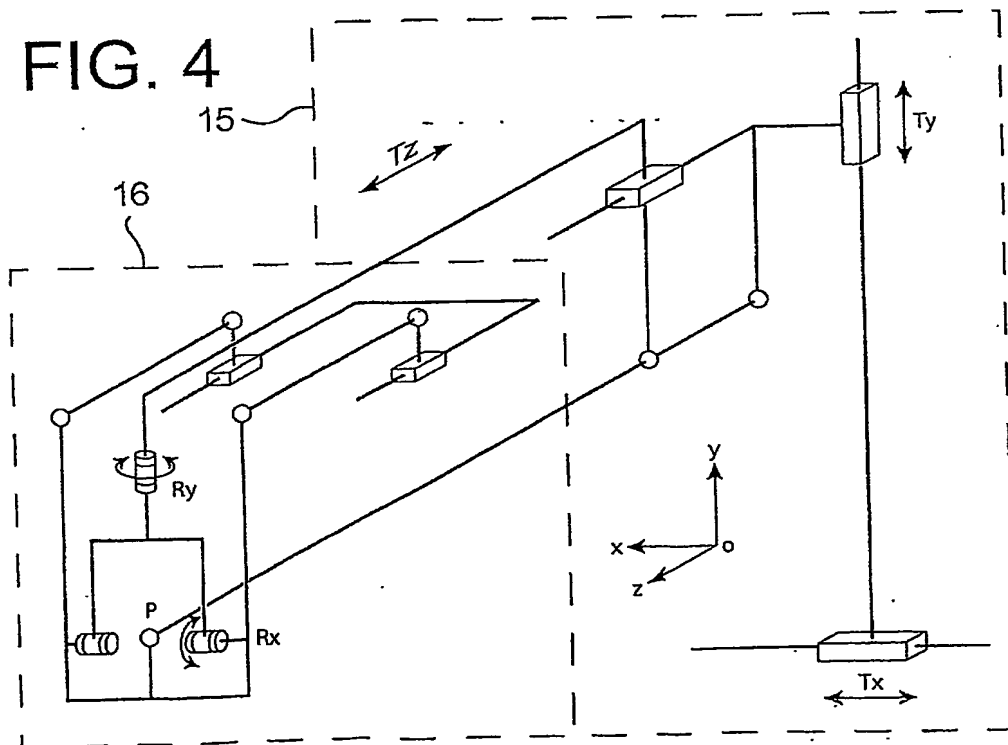


FIG. 3b



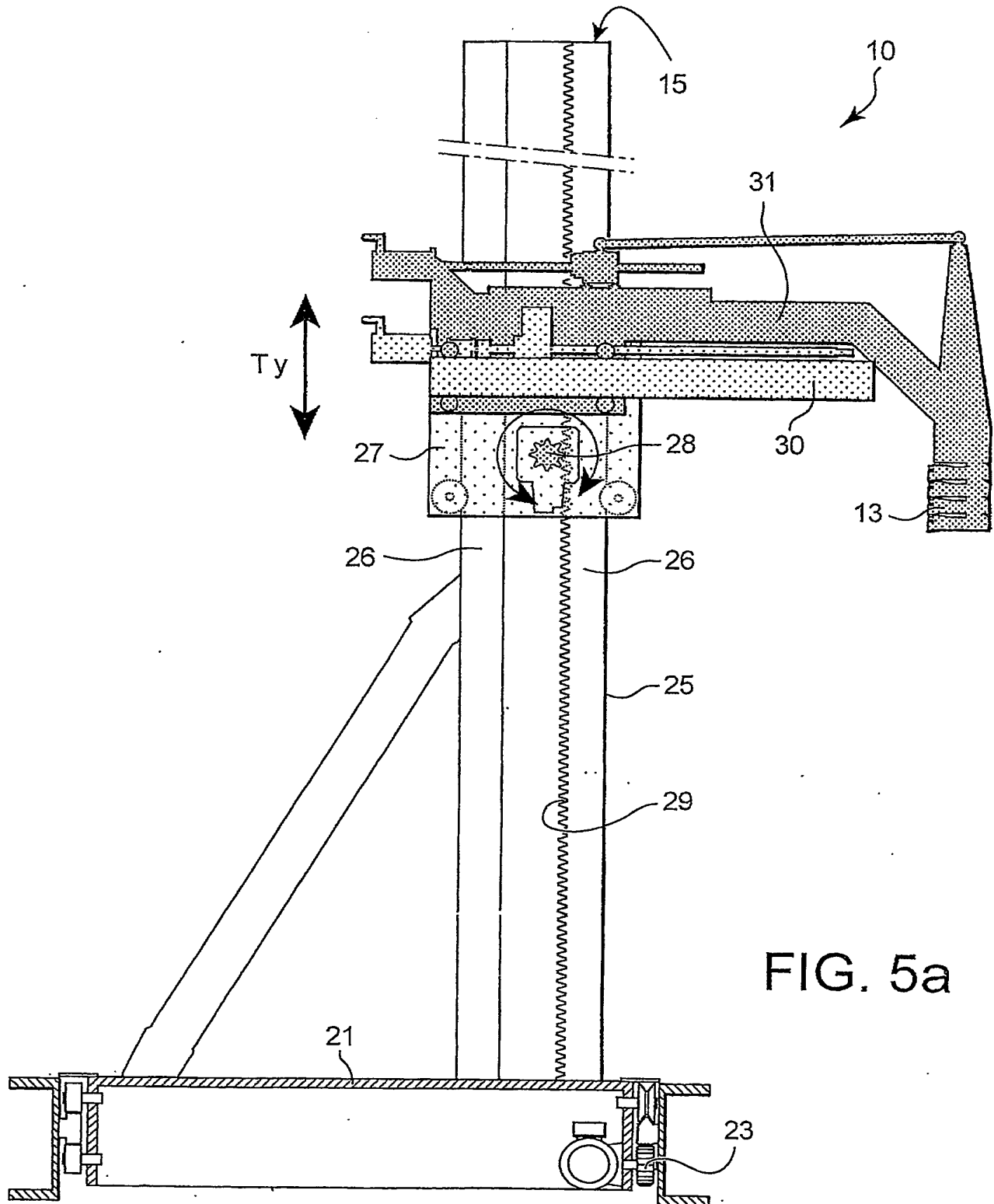
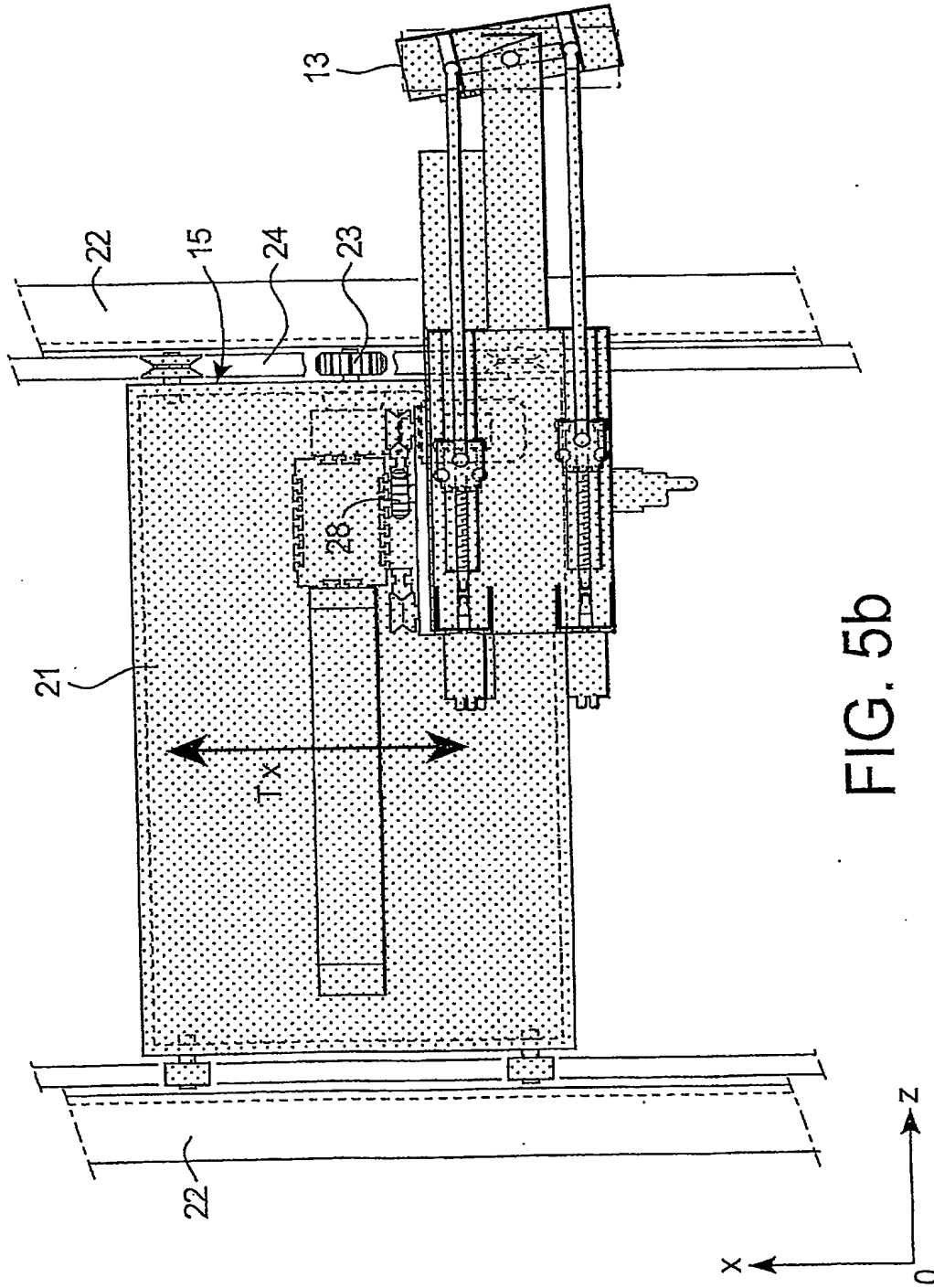


FIG. 5a



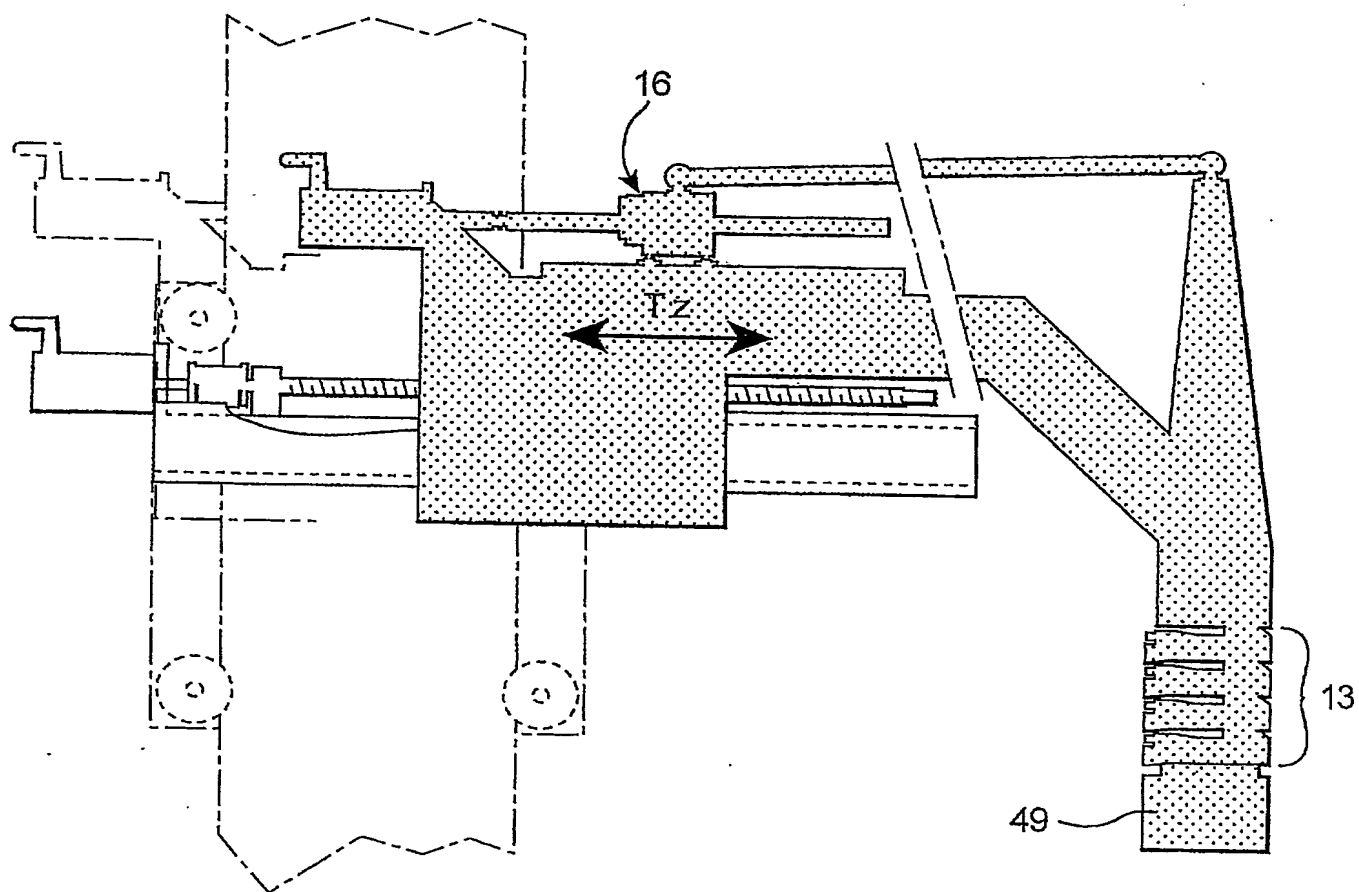


FIG. 6

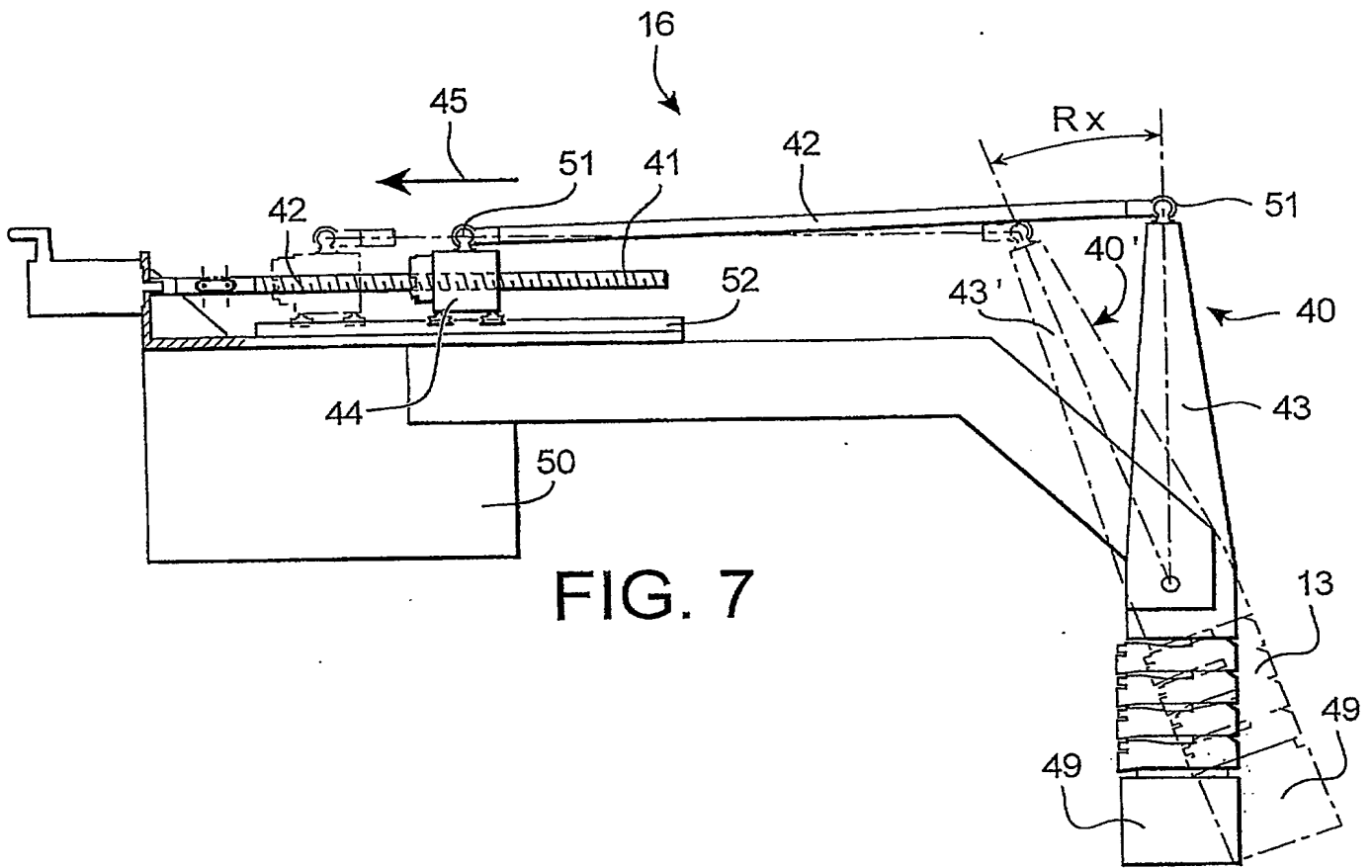
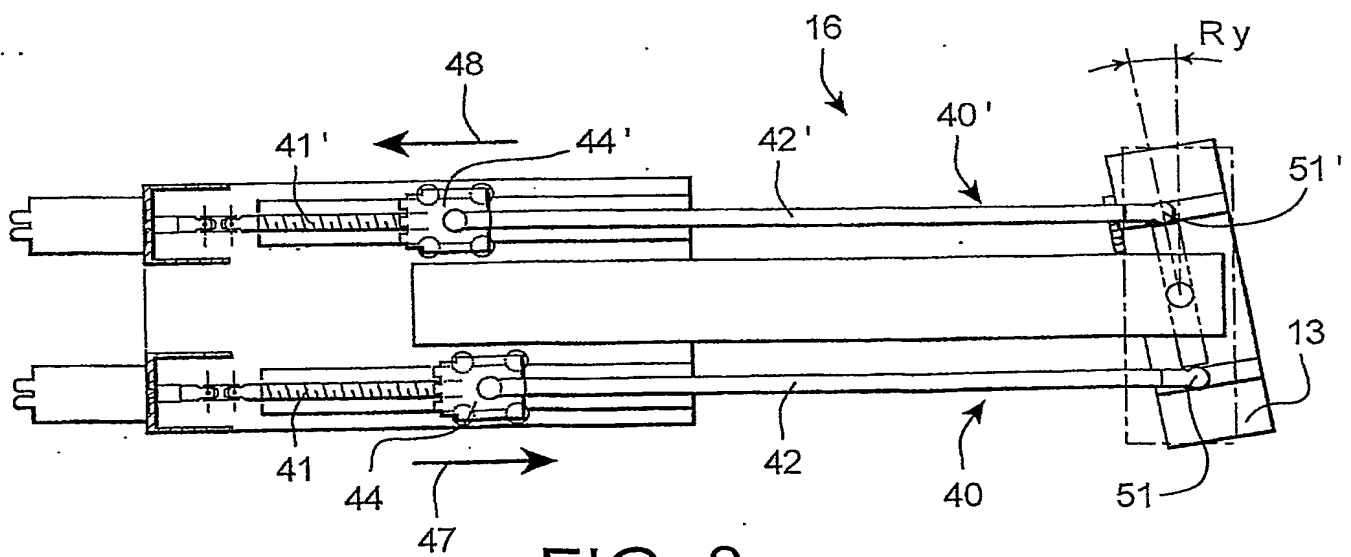


FIG. 7



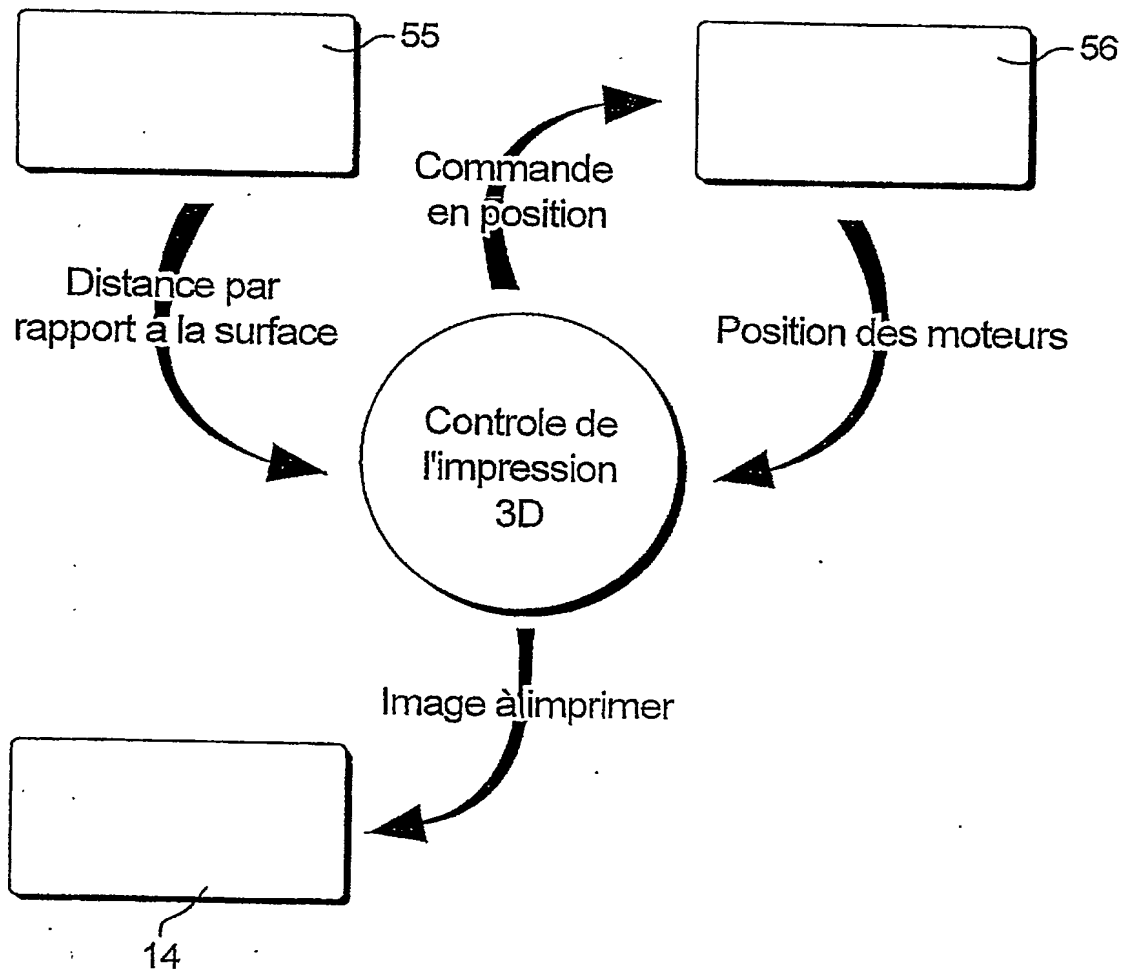


FIG. 9

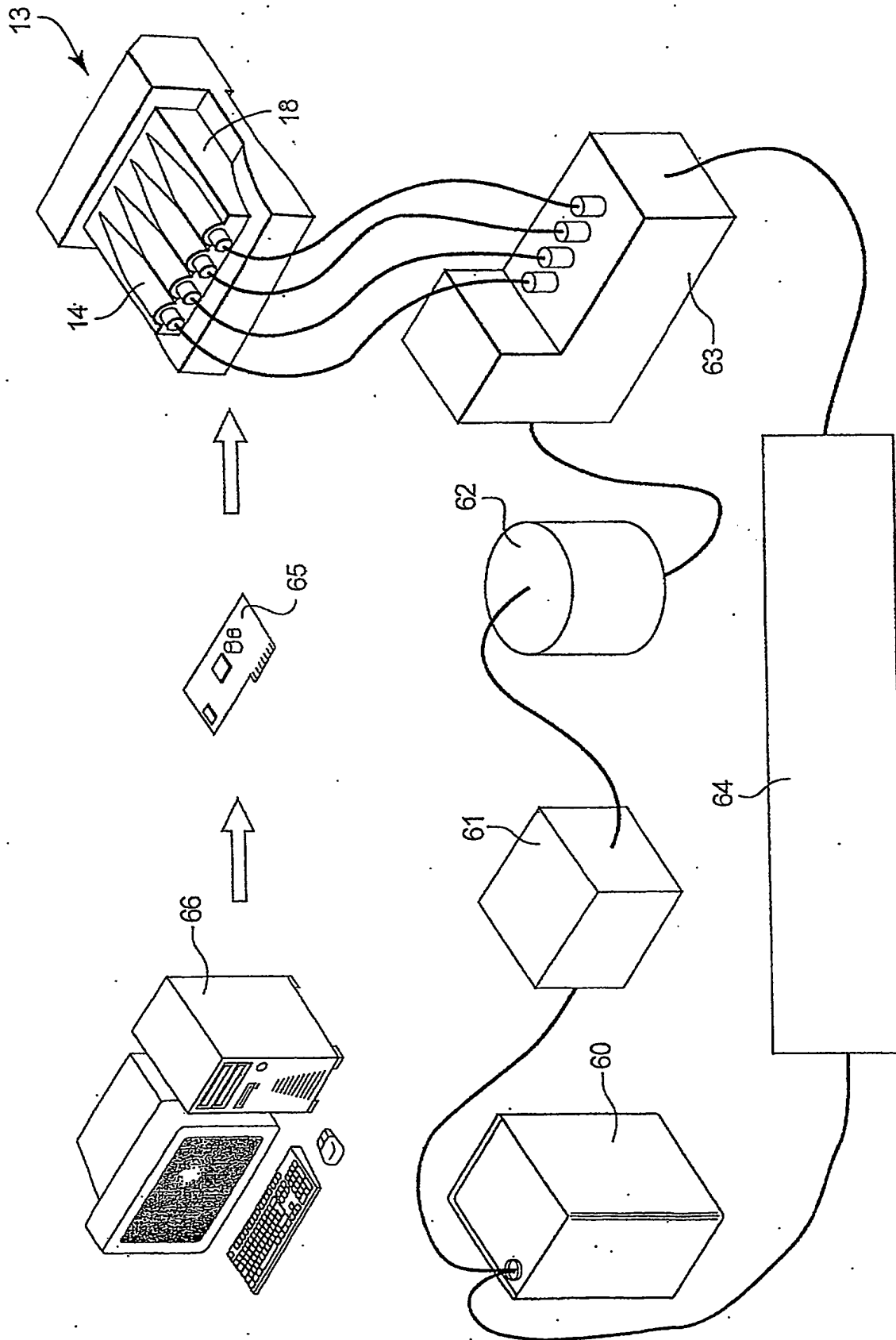
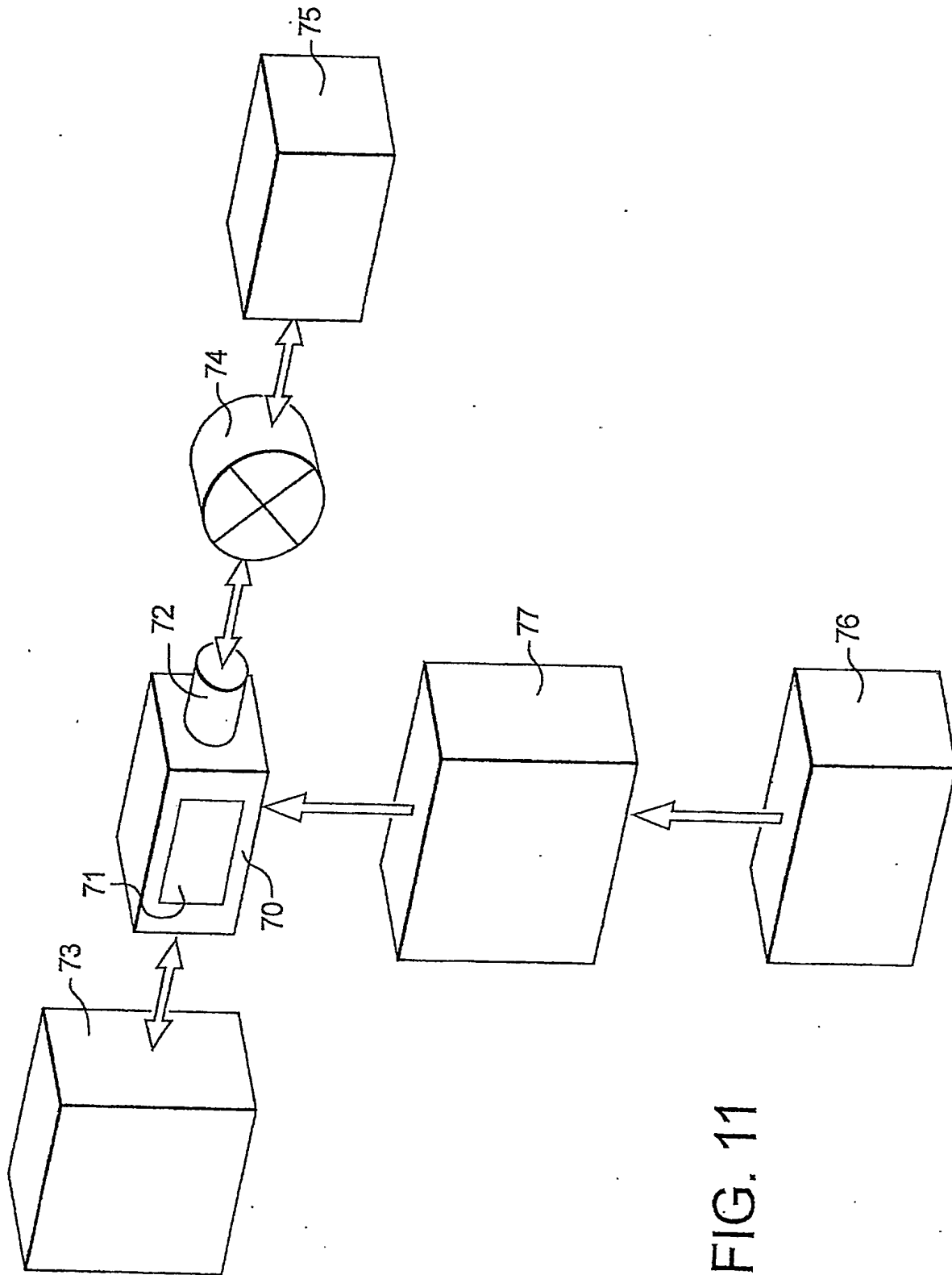


FIG. 10



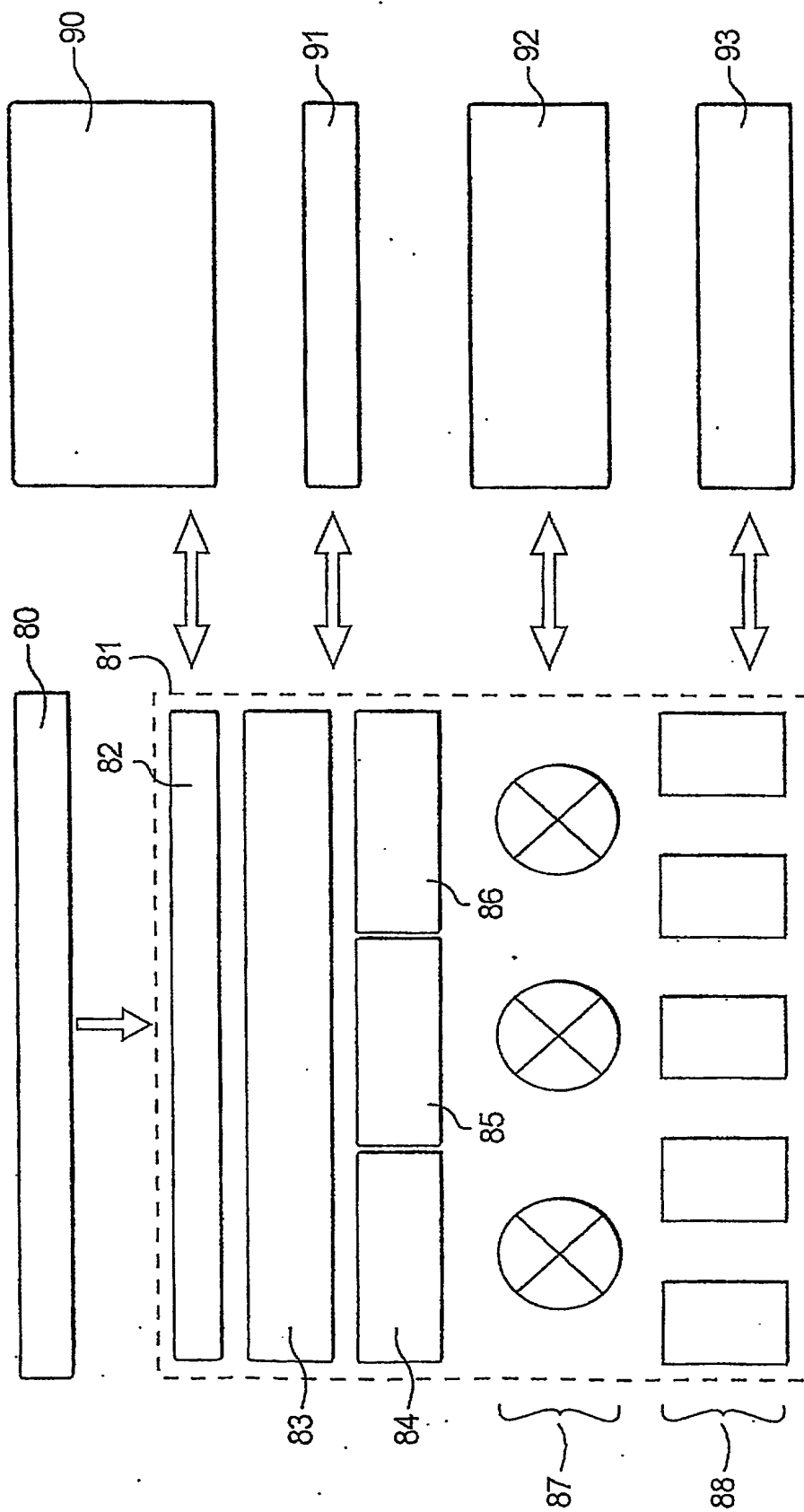


FIG. 12

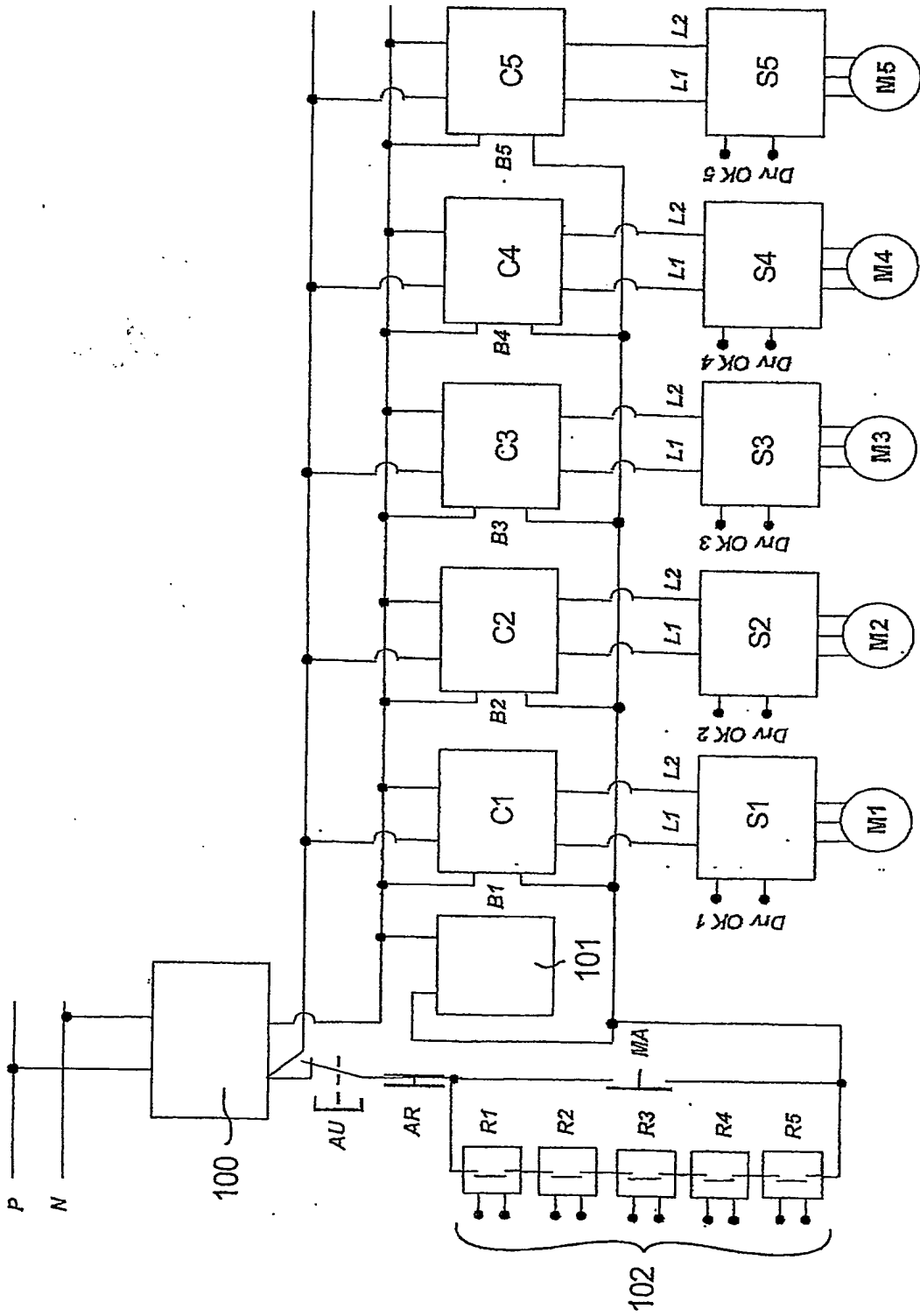


FIG. 13



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITE

Désignation de l'inventeur

| | |
|--|---|
| Vos références pour ce dossier | B14380 DB- CNRS UNI |
| N°D'ENREGISTREMENT NATIONAL | |
| TITRE DE L'INVENTION | |
| | ROBOT D'IMPRESSION NUMERIQUE GRAND FORMAT EN TROIS DIMENSIONS SUR UNE SURFACE FIXE ET PROCEDE D'IMPRESSION METTANT EN OEUVRE AU MOINS UN TEL ROBOT. |
| LE(S) DEMANDEUR(S) OU LE(S) MANDATAIRE(S): | |
| DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S): | |
| Inventeur 1 | |
| Nom | GAZEAU |
| Prénoms | Jean-Pierre, Henri, Laurent |
| Rue | 78 rue Clément Krebs |
| Code postal et ville | 86100 CHATELLERAULT |
| Société d'appartenance | |
| Inventeur 2 | |
| Nom | LALLEMAND |
| Prénoms | Jean-Paul |
| Rue | 29 rue des Buis |
| Code postal et ville | 86280 SAINT-BENOIT |
| Société d'appartenance | |
| Inventeur 3 | |
| Nom | RAMIREZ TORRES |
| Prénoms | José Gabriel |
| Rue | 48 Avenue de l'Europe -Appt 35 |
| Code postal et ville | 86000 POITIERS |
| Société d'appartenance | |
| Inventeur 4 | |
| Nom | ZEGHLOUL |
| Prénoms | Saïd |
| Rue | Les Rochettes |
| Code postal et ville | 86800 TERCE |
| Société d'appartenance | |

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

Signé par

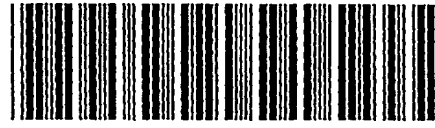
Signataire: FR, Brevatome, J.Lehu

Emetteur du certificat: DE, D-Trust GmbH, D-Trust for EPO 2.0

Fonction

Mandataire agréé (Mandataire 1)

FCT/FR2004/050608



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.